

# UTJECAJ METEOROLOŠKIH ELEMENATA NA POJAVNOST AKUTNOG ISHEMIJSKOG MOŽDANOG UDARA I NA INICIJALNI NEUROLOŠKI STATUS KOD BOLESNIKA LIJEČENIH METODOM MEHANIČKE TROMBEKTOMIJE U KLINIČKOM BOL ...

---

Pirić, Silvija

Master's thesis / Diplomski rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:482413>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-26**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
SESTRINSTVO - PROMICANJE I ZAŠTITA MENTALNOG ZDRAVLJA

Silvija Pirić

UTJECAJ METEOROLOŠKIH ELEMENATA NA POJAVNOST AKUTNOG  
ISHEMIJSKOG MOŽDANOG UDARA I NA INICIJALNI NEUROLOŠKI STATUS  
KOD BOLESNIKA LIJEČENIH METODOM MEHANIČKE TROMBEKTOMIJE U  
KLINIČKOM BOLNIČKOM CENTRU RIJEKA

Diplomski rad

Rijeka, 2023.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNIVERSITY GRADUATE STUDIES  
NURSING - PROMOTION AND PROTECTION OF MENTAL HEALTH

Silvija Pirić

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL ELEMENTS ON THE INCIDENCE OF ACUTE  
ISCHEMIC STROKE AND ON THE INICIAL NEUROLOGICAL STATUS IN PATIENTS  
TREATED WITH THE METHOD OF MECHANICAL THROMBECTOMY AT THE  
CLINICAL HOSPITAL CENTER RIJEKA

Master thesis

Rijeka, 2023.

## ZAHVALA

Ovim putem se zahvaljujem mentoru, doc. dr. sc. Davidu Bonifačiću, dr.med. na pomoći, strpljenju i vodstvu pri izradi magistarskog rada. Hvala obitelji na strpljenju i bezuvjetnoj podršci tijekom cjelokupnog studiranja.

Mentor rada: doc. dr. sc. David Bonifačić, dr.med.

Komentor rada: (samo ako rad ima komentora)

Završni/diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

FZSR

UNIRI

## Izvjeshće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

Opći podaci o studentu:

<b>Sastavnica</b>	
<b>Studij</b>	Diplomski sveučilišni studij sestrinstvo-prómicanje i zaštita mentalnog zdravlja
<b>Vrsta studentskog rada</b>	Znanstveni diplomski rad
<b>Ime i prezime studenta</b>	Silvija Pirić
<b>JMBAG</b>	0351001535

Podaci o radu studenta:

<b>Naslov rada</b>	
<b>Ime i prezime mentora</b>	David Bonifačić
<b>Datum predaje rada</b>	19.09.2023.
<b>Identifikacijski br. podneska</b>	2170520726
<b>Datum provjere rada</b>	19.09.2023.
<b>Ime datoteke</b>	Silvija-diplomski_za_turnitin_2.docx
<b>Veličina datoteke</b>	914.11 K
<b>Broj znakova</b>	31,708
<b>Broj riječi</b>	5,079
<b>Broj stranica</b>	30

Podudarnost studentskog rada:

<b>Podudarnost (%)</b>	9%
------------------------	----

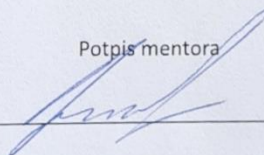
Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

<b>Mišljenje mentora</b>	
<b>Datum izdavanja mišljenja</b>	19.09.2023.
<b>Rad zadovoljava uvjete izvornosti</b>	<u>DA</u>
<b>Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti</b>	
<b>Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)</b>	

Datum

19.09.2023.

Potpis mentora



## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. AKUTNI ISHEMIJSKI MOŽDANI UDAR</b> .....	2
2.1. <i>Epidemiologija akutnog ishemijskog moždanog udara</i> .....	2
2.2. <i>Patofiziologija akutnog ishemijskog moždanog udara</i> .....	3
2.3. <i>Klinička slika akutnog ishemijskog moždanog udara</i> .....	4
2.4. <i>Dijagnostika akutnog ishemijskog moždanog udara</i> .....	7
2.4.1. <i>Procjena inicijalnog neurološkog statusa kod moždanog udara</i> .....	7
2.4.2. <i>Dijagnostičke pretrage</i> .....	8
2.5. <i>Liječenje akutnog ishemijskog moždanog udara</i> .....	8
2.5.1. <i>intravenska (iv) primjena alteplaze</i> .....	9
2.5.2. <i>mehanička trombektomija</i> .....	10
2.6. <i>Čimbenici rizika za akutni ishemijski moždani udar</i> .....	11
2.7. <i>Utjecaj meteoroloških elemenata na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara</i> .....	12
<b>3. CILJEVI I HIPOTEZE</b> .....	14
<b>4. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE</b> .....	15
3.1. <i>Ispitanici/materijali</i> .....	15
3.2. <i>Postupak i instrumentarij</i> .....	15
3.3. <i>Statistička obrada podataka</i> .....	17
3.4. <i>Etički aspekti istraživanja</i> .....	17
<b>5. REZULTATI</b> .....	18
<b>6. RASPRAVA</b> .....	26
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	28
<b>8. LITERATURA</b> .....	29
<b>9. ŽIVOTOPIS</b> .....	32
<b>10. PRIVITCI</b> .....	33

## SAŽETAK

**Uvod i cilj:** Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, moždani udar podrazumijeva klinički sindrom kod kojeg dolazi do naglog nastanka neurološkog deficita što često dovodi i do smrti. Prema podacima iz Hrvatskog zdravstveno-statističkog ljetopisa za 2021. godinu smrtnost od cerebrovaskularnih bolesti treći je uzrok smrtnosti i ima udio od 8 % u ukupnom mortalitetu. Najbolji pristup moždanom udaru je prevencija. Opaženo je da na pojavnost moždanog udara imaju utjecaj i klimatske promjene. Povezanost meteoroloških elemenata s incidencijom moždanog udara iziskuje dodatna istraživanja kako bi se mogla predvidjeti vjerojatnost pojave moždanog udara u budućnosti i isti prevenirati (6).

**Materijali i metode:** Retrospektivno se ispitaio utjecaj meteoroloških elemenata na pojavnost moždanog udara i na inicijalni neurološki status. Neurološki status se procjenjivao s nacionalnom ljestvicom za procjenu moždanog udara. Istraživanjem su obuhvaćeni bolesnici s akutnim ishemijskim moždanim udarom liječeni metodom mehaničke trombektomije u periodu od 1. siječnja do 31. prosinca 2022. godine, te bolesnici koji su hospitalizirani na Klinici za neurologiju u isto vrijeme, a nisu bili kandidati za mehaničku trombektomiju. Od meteoroloških elemenata analizirale su se vrijednosti tlaka, temperature i vlažnosti zraka za područje grada Rijeke, a prema izvješću Državnoga hidrometeorološkog zavoda.

**Rezultati:** Uspoređujući promatrane meteorološke podatke u odnosu na učinjene trombektomije tijekom 2022. godine utvrđena je slaba pozitivna povezanost s tlakom zraka te negativna povezanost s temperaturom i s količinom oborina. Pri usporedbi promatranih meteoroloških podataka na dan pojave simptoma, a u odnosu na inicijalni neurološki status kod bolesnika kod kojih se učinila mehanička trombektomija postoji negativna povezanost sa sva tri meteorološka elementa.

**Zaključci:** Analizom podataka uočio se utjecaju meteoroloških elemenata na akutni ishemijski moždani udar kao i na inicijalni neurološki status, ali i potreba za opširnijim istraživanjem u tom području.

**Ključne riječi:** akutni ishemijski moždani udar, mehaničke trombektomija, meteorološki elementi



## SUMMARY

**Introduction and goal:** According to the World Health Organization, stroke implies a clinical syndrome in which there is a sudden onset of a neurological deficit, which often leads to death. According to data from the Croatian Health and Statistical Yearbook for 2021, mortality from cerebrovascular diseases is the third cause of mortality and has a share of 8% in total mortality. The best approach to stroke is prevention. It has been observed that the incidence of stroke is also influenced by climate change. The association of meteorological elements with the incidence of stroke requires additional research in order to predict the likelihood of stroke in the future and prevent it (6).

**Materials and methods:** Retrospectively examined the influence of meteorological elements on the incidence of stroke and on the initial neurological status. Neurological status was assessed with the national stroke assessment scale. The study included patients with acute ischemic stroke treated with the method of mechanical thrombectomy in the period from January 1 to December 31, 2022, and patients who were hospitalized at the Department of Neurology at the same time and were not candidates for mechanical thrombectomy. From meteorological elements, the values of pressure, temperature and humidity in the area of the city of Rijeka were analyzed, according to the report of the Meteorological and Hydrological Service.

**Therresults:** Comparing the observed meteorological data in relation to thrombectomies performed during 2022, there was a weak positive association with air pressure and a negative association with temperature and precipitation. When comparing observed meteorological data on the day of symptoms, and in relation to the initial neurological status in patients who had a mechanical thrombectomy, there is a negative association with all three meteorological elements.

**Conclusions:** By analyzing the data, the impact of meteorological elements of acute ischemic stroke as well as on the initial neurological status was observed, as well as the need for more extensive research in this area.

**Keywords:** acute ischemic stroke, mechanical thrombectomy, meteorological elements

## **POPIS SKRAĆENICA I AKRONIMA**

COVID 19 - engl. coronavirus disease 2019

CT - kompjuterska tomografija

DSA - digitalna supstrakcijska angiografija

EKG - elektrokardiografija

GBD - Global Burden of Disease Study

HDL - lipoproteini velike gustine, eng. High Density Lipoproteins

hPa - hektopaskal (1 hPa = 100 Pa), mjerna jedinica za tlak

IBIS - Integriran bolnički informacijski sustav

ICH - eng. intracerebral hemorrhage

ISSA - intergrirani sustav za upravljanje medicinskim slikama i snimkama

LSD - dietilamid lizerginska kiselina

mRS – eng. modified Rankin score

MSCT - višeslojnu kompjutoriziranu tomografiju

NIHSS – eng. National Institutes of Health Stroke Scale

SAH – eng. Subarachnoid hemorrhage

TIA - tranzitorni ishemijski napad

## 1. UVOD

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, moždani udar je klinički sindrom koji se definira kao naglo nastali žarišni ili globalni neurološki deficit s trajanjem dužim od 24 sata. To je događaj koji često dovodi do smrti, a patofiziološki se može objasniti samo kao cerebrovaskularni poremećaj (1). Jedan je od vodećih uzroka invaliditeta i drugi je uzrok mortaliteta u svijetu, a prvi uzrok smrtnosti u Republici Hrvatskoj. Prema podacima Eurostata za 2019. godinu Hrvatska se nalazi na visokom 6. mjestu između 34 europske zemlje prema stopi smrtnosti kod cerebrovaskularnih bolesti (2). Činjenica je da od moždanog udara sve češće obolijevaju osobe u produktivnoj životnoj dobi što dovodi do, ne samo javnozdravstvenog problema nego i do socio-ekonomskog problema (3).

Moždani udar dijelimo ovisno o mehanizmu nastanka oštećenja na ishemijski moždani udar ili hemoragijski moždani udar (intracerebralno krvarenje). Ishemijski moždani udar znatno je češći, a uzrokovan je okluzijom moždane arterije uslijed tromboze i/ili embolije. Jačina moždanog udara i inicijalni neurološki status određuje se standardiziranim mjernim skalama: National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) i modified Rankin score (mRS) (4).

Najbolji pristup moždanom udaru je prevencija. Poznato je više čimbenika rizika na koje se može utjecati (prekomjerna tjelesna težina, pušenje, fizička neaktivnost i dr.), a koji su odgovorni za 90% svih moždanih udara (5). Uz niz čimbenika rizika opaženo je da na pojavnost moždanog udara imaju utjecaj i klimatske promjene. Čini se da meteorološki čimbenici utječu na učestalost moždanog udara. Složena povezanost između vremena i klimatskih promjena s incidencijom moždanog udara iziskuje dodatna istraživanja kako bi zdravstveni sustav mogao predvidjeti vjerojatnost veće učestalosti moždanih udara u budućnosti (6).

Glavni cilj liječenja akutnog ishemijskog moždanog udara je brza i djelotvorna revaskularizacija jer bolesnici gube približno 2 milijuna neurona po minuti u ishemijskom području. Napretkom medicine danas se aktivno pristupa liječenju moždanog udara u vidu intravenske trombolize i mehaničke trombektomije. Nedavno objavljena istraživanja dokazala su korist endovaskularnog pristupa, tako da se od 2015. godine ova metoda liječenja preporučuje kao standard liječenja. Danas je postupak mehaničke trombektomije moguće provesti unutar 24 sata

od pojave simptoma (7). U Kliničkom bolničkom centru Rijeka mehanička trombektomije se prvi puta izvela 10. lipnja 2019. godine.

## **2. AKUTNI ISHEMIJSKI MOŽDANI UDAR**

Danas je opće prihvaćeno da je moždani udar neurološki deficit s akutnom žarišnom ozljedom središnjeg živčanog sustava vaskularnog porijekla, što uključuje cerebralni infarkt, intracerebralno krvarenje (eng. intracerebral hemorrhage, ICH) i subarahnoidalno krvarenje (eng. Subarachnoid hemorrhage, SAH) (8).

Akutni ishemijski moždani udar predstavlja epizodu uzrokovanu neurološkom disfunkcijom kod fokalne ishemije uslijed cerebralnog, spinalnog ili retinalnog infarkta. Posebno se odnosi na infarkt središnjeg živčanog sustava popraćen očiglednim simptomima (8).

Prema 10. revidiranoj Međunarodnoj klasifikaciji bolesti moždanim udarom najčešće se smatra skupina cerebrovaskularnih bolesti, odnosno dijagnoze od I60 do I69. U užem smislu akutni ishemijski moždani udar podrazumijeva dijagnozu I63.3 (Cerebralni infarkt zbog tromboze cerebralnih arterija) (5).

### *2.1. Epidemiologija akutnog ishemijskog moždanog udara*

Moždani udar drugi je vodeći uzrok smrtnosti i jedan je od vodećih uzroka invaliditeta u svijetu. Na globalnom nivou godišnje 13,7 milijuna ljudi doživi moždani udar, od toga u oko 5,5 milijuna slučajeva dolazi do smrtnog ishoda, a kod oko 5 milijuna ostane trajni invaliditet. Od 1990. do 2016. udvostručila se incidencija moždanih udara u zemljama s niskim i srednjim primanjima, dok je za 42% niža u zemljama s visokim primanjima tijekom isto razdoblje. Prema studiji Global Burden of Disease Study (GBD), prevalencija moždani udara je u opadanju, ali dob i spol oboljelih te njihov zemljopisni položaj i dalje doprinose povećanju socio-ekonomskog opterećenja sustava (5).

Moždani udar je neuobičajen u osoba mlađih od 40 godina i kada se pojavi, obično je glavni uzrok visoki krvni tlak (8). Učestalost moždanog udara raste s godinama, te se udvostručuje nakon 55. godine život. Najveća zabilježena učestalost moždanog udara je u Kini, gdje zahvaća procijenjenih 331–378 slučajeva na 100 000 osoba godišnje. Druga najviša stopa učestalosti je u istočnoj Europi (181–218 na 100 000 osoba godišnje), a najniža u Latinskoj Americi (85–100 na 100 000 osoba godišnje) (9).

Pojava moždanog udara kod žena i muškaraca ovisi o dobi. Viša je u mlađoj životnoj dobi žena, dok kod muškaraca incidencija lagano raste s dobi. Rizik od moždanog udara kod žena uzrokovan je čimbenicima rizika povezanih s trudnoćom, kontracepcijom i hormonskom terapijom. Kod muškaraca najčešći uzroci moždanog udara su pušenje duhana, prekomjerna konzumacija alkohola, srčani udar i arterijski poremećaji. Stopa smrtnosti kod moždanog udara veća je kod osoba ženskog spola (5).

Incidencija moždanog udara značajno varira s obzirom na zemljopisni položaj. Također je prevalencija moždanog udara povezana i s izloženosti onečišćenju okoliša, poput olova i kadmija (10).

Do pojave epidemije COVID – 19 u Hrvatskoj je moždani udar dugi niz godina bio drugi uzrok smrtnosti. Prema podacima iz Hrvatskog zdravstveno-statističkog ljetopisa za 2021. godinu smrtnost kod cerebrovaskularnih bolesti treći je uzrok smrtnosti i ima udio od 8 % u ukupnom mortalitetu, dok je na prvom mjestu COVID – 19 s udjelom od 13,64 % (11).

## *2.2. Patofiziologija akutnog ishemijskog moždanog udara*

Moždani udar podrazumijeva nagli neurološki ispad zbog oštećene krvne perfuzije kroz krvne žile mozga. Akutni ishemijski moždani udar je po svojoj patofiziologiji ishemija žarišnog, odnosno fokalnog karaktera. Ishemija se javlja unutar područja perfuzije arterije koja je stenozirana ili začepljena, a stanična smrt je lokalizirana na zahvaćenu regiju (5).

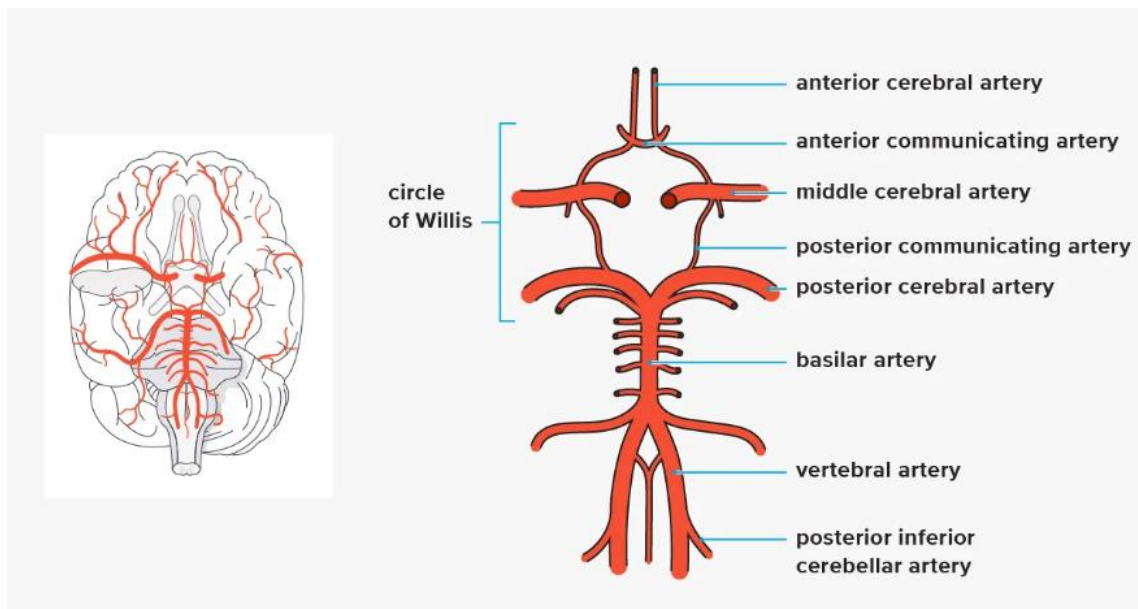
Ishemija uslijed okluzije stvara trombotička i embolička stanja u mozgu (12). Kod tromboze, kojoj je prethodilo sužavanje krvnih žila zbog ateroskleroze, nakupljeni plaka će na kraju formirati ugruške uzrokujući trombotski moždani udar. Embolija nastaje kao posljedica

smanjenog protoka krvi u područje mozga, te tako oskudan dotok krvi u mozak uzrokuje jak stres i nekrozu zahvaćene regije. Nekroza nadalje uzrokuje prekid plazma membrane, bubrenje organela i curenje staničnog sadržaja u izvanstanični prostora te konačni gubitak funkcije neurona (5).

Značajni događaji koji slijede u patologiji moždanog udara su upala, gubitak homeostaze, acidoza, povećanje unutarstanične razine kalcija, toksičnost posredovana slobodnim radikalima, citotoksičnost posredovana citokinima, aktivacija glija stanica, oštećenje krvno-moždane barijere, oksidativni stres i infiltracija leukocita (5).

### *2.3. Klinička slika akutnog ishemijskog moždanog udara*

Akutni ishemijski moždani udar je akutni, žarišni ili globalni, neurološki poremećaj povezan sa smetnjama u cerebralnoj cirkulaciji vaskularnog podrijetla koji može rezultirati smrću. Najčešće prisutan simptom u kliničkoj slici bolesnika s moždanim udarom je glavobolja, nakon čega često slijedi afazija i hemipareza (13). Međutim, klinička slika akutnog ishemijskog moždanog udara ovisi o mjestu ishemije te veličini i težini oštećenja stoga je za razumijevanje kliničkih manifestacija moždanog udara neophodno poznavanje neurovaskularne anatomije (Slika 1) (13). Poznavanje intrakranijalne vaskularne mreže i neuroanatomskih puteva doprinosi razumijevanju mehanizma nastanka moždanog udara i nastalog funkcionalnog deficita što je od posebnog značaja za budući tijek liječenja i prognozu bolesti (14).



Slika 1. Prikaz neurovaskularne anatomije

(Izvor: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/circle-of-willis#what-it-is>)

**Prednja cirkulacija** obuhvaća područje koje se opskrbljuje putem prednje i srednje cerebralne arterije, (ogranci unutarnje karotidne arterije). Oftalmička arterija je prva grana unutarnje karotidne arterije i ishemija u tom području može dovesti do 'amaurosis fugax' prolaznog gubitka vida u zahvaćenom oku (14).

Potpuna proksimalna okluzija **srednje moždane arterije**, obično zbog embolusa iz srca, dovodi do kontralateralne hemipareze i defekta vidnog polja, a ako je u dominantnoj hemisferi i do afazije. Ishemija u području gornje grane srednje cerebralne arterije uzrokuje kontralateralnu hemiplegiju, hemisenzorni gubitak i ako je na dominantnoj strani nefluentnu (tzv. Brocinu) afaziju, a ako je došlo do ishemije na inferiornom dijelu često se javlja kontralateralna hemianopija. Zahvaćenost donjeg odjela često proizvodi kontralateralnu hemianopiju i ako je lijevostrana fluentnu (Wernickeova) afaziju (14).

**Vertebrobazilarna cirkulacija** obuhvaća desnu i lijevu vertebralnu arteriju koje zajedno čine bazilarnu arteriju iz koje proizlaze stražnje cerebralne arterije. Oni opskrbljuju okcipitalni korteks, tako da ishemija u tom području dovodi do hemianopije (14).

Mali subkortikalni infarkti uzrokovani okluzijom **malih arterije** često su asimptomatski. Kada se simptomi pojave zajedničkim imenom ih nazivamo "lakunarni sindrom". Najuobičajeniji lakunarni sindromi su čista motorička hemipareza, čisti osjetilni udar, senzomotorni moždani udar, sindrom nespretne ruke i ataksična hemipareza (14).

Tablica 1. Simptomi moždanog udara

(Izvor: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/mozdani-udar>)

SIMPTOMI I ZNAKOVI	OPSKRIBNO PODRUČJE
Kontralateralna hemipareza, inkontinencija, apatija, smetenost, mutizam, pozitivan Babinskijev znak	Prednja moždana arterija
Kontralateralna hemipareza, dizatrija, hemihiperstezija, kontralateralna homonimna hemianopsija, afazija ili apraksija, neobaziranje na osjete, monokularni gubitak vida	Srednja moždana arterija
Kontralateralna homonimna hemianopsija, jednostrana kortikalna sljepoća, gubitak memorije, jednostrana pareza N3, hemibalizmi	Stražnja moždana arterija
Jednostrani ili obostrani deficit moždanih živaca (npr. nistagmus, vertigo, disfagija, dizatrija, diplopija, sljepilo), spastička pareza, poremećaj svijesti, koma, smrt (kod okluzije bazilarne arterije)	Vertebrobazilarni sliv
Jednostrani čisti senzorni ili motorički kortikalni deficit	Lakunarne lezije



## 2.4. Dijagnostika akutnog ishemijskog moždanog udara

### 2.4.1. Procjena inicijalnog neurološkog statusa kod moždanog udara

Za procjenu inicijalnog neurološkog statusa nakon akutnog ishemijskog moždanog udara najčešće se koristi nacionalna ljestvica za procjenu moždanog udara NIHSS (The National Institutes of Health Stroke Scale) ljestvica. NIHSS ljestvica dio je i smjernica za zbrinjavanje akutnog moždanog udara Hrvatskog društva za neurovaskularne poremećaje Hrvatskog liječničkog zbora i Hrvatskog društva za moždani udar (Slika 3.) (15). Ovakva procjena bolesnika nakon moždanog udara određuje daljnji tijek liječenja i predviđa njegov ishod (16).

Tablica 2. NIHSS ljestvica (Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/304673>)

ODGOVOR	Bodovi	ODGOVOR	Bodovi
Stupanj stanja svijesti		Motorika ruke (lijeva i desna)	
Budan	0	Bez poremećaja	0
Mamuran	1	Zanošenje ruke za vrijeme kraće od 10 sekundi	1
Stuporozan	2	Pad ruke za vrijeme kraće od 10 sekundi	2
Komatozan	3	Nemogućnost podizanja ruke protiv gravitacije	3
		Nemogućnost pomicanja ruku	4
Odgovor na pitanja s obzirom na stanje svijesti		Motorika nogu (lijeva i desna)	
Odgovor na oba pitanja točno	0	Bez poremećaja	0
Odgovor na jedno pitanje točno	1	Zanošenje noge za vrijeme kraće od 5 do 10 sekundi	1
Ne odgovara točno ni na jedno pitanje	2	Pad noge za vrijeme kraće od 5 do 10 sekundi	2
		Nemogućnost podizanja noge protiv gravitacije	3
		Nemogućnost pomicanja noge	4
Odgovor na naredbe s obzirom na stanje svijesti		Ataksija	
Izvršava obje naredbe točno	0	Odsutna	0
Izvršava jednu naredbu točno	1	Jednog ekstremiteta	1
Ne izvršava niti jednu naredbu točno	2	Oba ekstremiteta	2
Pupilarni odgovor		Osjet	
Na oba oka reaktivan	0	Normalan	0
Na jednom oku reaktivan	1	Blago poremećen	1
Na nijednom oku reaktivan	2	Teško poremećen	2
Pogled		Jezik/govor	
Normalan	0	Normalan	0
Djelomična paraliza pogleda	1	Blaga afazija	1
Totalna paraliza pogleda	2	Teška afazija	2
		Globalna afazija/nemogućnost govora	3
Vidno polje		Paraliza lica	
Nema gubitka vidnog polja	0	Bez paralize	0
Parcijalna hemianopsija	1	Blaga paraliza	1
Kompletna hemianopsija	2	Parcijalna paraliza	2
Bilateraalna hemianopsija	3	Kompletna paraliza	3
Disartrija		Ugašenost/neosjetljivost dijela tijela	
Normalna	0	Bez ugašenosti/neosjetljivosti	0
Blaga	1	Blaga ugašenost/neosjetljivost	1
Teška	2	Teška ugašenost/neosjetljivost	2

#### *2.4.2. Dijagnostičke pretrage*

U sustavu gdje nije dostupna opsežnija obrada bolesnika, kada je moždani udar dijagnosticiran od strane neurologa ili liječnika hitne medicine NIHSS ljestvica se smatra najboljim prediktivnim instrumentom.

Kod svih hospitaliziranih bolesnika sa sumnjom na akutni moždani udar mora se učiniti slikovni prikaz mozga. Najčešće korištena pretraga na temelju koje se može donijeti odluka o daljnjem postupanju je kompjuterska tomografija (CT) bez kontrasta. Primarna uloga CT-a je detekcija eventualnog akutnog intracerebralnog krvarenja kako bi se izbjegla upotreba antitrombotske terapije kod takvih bolesnika. Snimanja mozga treba učiniti čim prije, unutar 20 minuta od dolaska bolesnika u bolnički hitni prijem, a posebno kod kandidata za primjenu intravenske alteplaze i/ili mehaničke trombektomije. Nadalje, kod bolesnika s akutnim moždanim udarom CT angiografija i digitalna supstrakcijska angiografija (DSA) nisu preporučene rutinske pretrage, ali to postaju kad se zadovolje kriteriji za endovaskularno liječenje. Učinkovitost intravenske alteplaze i mehaničke trombektomije veća je s ranijom primjenom. Neinvazivno snimanje intrakranijskih krvnih žila tijekom početne procjene bolesnika se preporučuje u slučajevima koji zadovoljavaju kriterije za endovaskularno liječenje, no to ne bi trebalo odgoditi primjenu intravenske alteplaze, ukoliko je ona indicirana (15).

Kod primjene intravenske alteplaze svim bolesnicima potrebno je učiniti elektrokardiografiju (EKG) te odrediti količinu glukoze u krvi i početni troponin. Ostali hematološki i koagulacijski testovi bitni su kada postoji sumnja na koagulopatije (15).

#### *2.5. Liječenje akutnog ishemijskog moždanog udara*

Kod svakog bolesnika sa sumnjom na akutni ishemijski moždani udar liječenje se mora započeti s neurološkom procjenom, uzimanjem anamneze, hitnom laboratorijskom i neuroradiološkom obradom (17).

Tijekom stabilizacije bolesnika do odluke o metodi liječenja potrebno je kod bolesnika održavati saturacijsku vrijednost kisika većom od 94 % dok je mehanička ventilacija potrebna kod

poremećaja stanja svijesti. S ciljem održavanja adekvatne sistemske perfuzije neophodno je održavati krvni tlak na vrijednostima manjim od 185/110 mm Hg. Eventualno prisutnu hipertermiju, hiperglikemiju i hipoglikemiju korigirati (optimalna vrijednost glukoze u krvi 7,8 - 10,0 mmol/L) (15).

Hitna reperfuzija s ciljem korekcije ishemije zahvaćenog područja prioritet je u liječenju akutnog ishemijskog moždanog udara. Tijekom posljednjih 20-ak godina postignut je značajan napredak u liječenju moždanog udara pa su tako danas standardne dvije osnovne metode terapije akutnoga ishemijskog moždanog udara:

2.5.1. intravenska (IV) primjena alteplaze i

2.5.2. mehanička trombektomija (17).

#### *2.5.1. intravenska (iv) primjena alteplaze*

Trombolitičko liječenje primjenjivo je kod svih bolesnika koji su stariji od 18 godina s mjerljivim neurološkim deficitom (utvrđen NIHSS ljestvicom) koji je nastao unatrag 4,5 sati. U pripremi za trombolitičko liječenje treba isključiti hipoglikemiju jer kod nekih bolesnika ona može dovesti do slike fokalnoga neurološkog deficita koji nalikuje akutnom ishemijskom moždanom udaru. Nadalje je potreban hitni MSCT (višeslojni CT) mozga kako bi se isključilo intrakranijalno krvarenje. Kad je klinička slika jasna trombolitičko liječenje alteplazom može započeti (17).

Liječenje alteplazom treba započeti čim prije. Preporučena upotreba je u dozi od 0,9 mg/kg pa do maksimalne doze od 90 mg tijekom 60 minuta, čemu prethodi inicijalna primjena 10 % doze u vidu bolusa tijekom 1 minute (15).

Osnovna kontraindikacija za liječenje alteplazom je aktivno krvarenje ili rizik od krvarenja. Od ostalih kontraindikacija treba spomenuti da je primjena alteplaze također, kontraindicirana kod bolesnika na terapiji varfarinom ili onih koji su primili nisko molekularni heparin u prethodnih 24 sata, kod bolesnika s dijabetesom i s teškim moždanim udarom (kad je NIHSS skor veći od 25), a sve zbog rizika od razvoja intrakranijalnog krvarenja (15, 17).

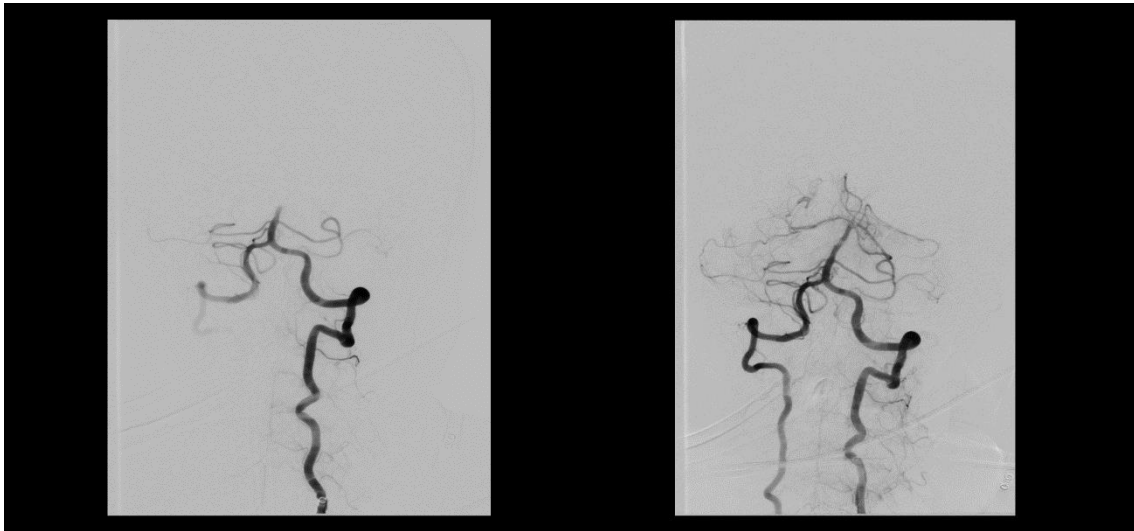
Prije primjene lijeka i tijekom narednih 24 sata potrebne su česte kontrole krvnog tlaka, a nakon 24 sata od primjene lijeka potrebno je ponoviti MSCT mozga (17).

### 2.5.2. mehanička trombektomija

Mehanička trombektomija je metoda liječenja gdje se endovaskularnim putem pristupa okludiranoj krvnoj žili i uklanja ugrušak te postiže reperfuzija ugroženog područja. Koristi se kod bolesnika koji imaju proksimalno okludiranu veliku arteriju baze mozga, okluziju prednje cerebralne arterije, vertebralne arterije, bazilarne arterije ili stražnjih moždanih arterija (15). Liječenje provodi posebno educiran multidisciplinarni tim koji čine interventni neuroradiolog, neurolog, anesteziolog, anesteziološki i radiološki tehničari te inženjeri, a sam zahvat se provodi u neuroradiološkoj angio-sali (17).

Ova metoda liječenja prvenstveno se koristi kod svih bolesnika kod kojih je došlo do razvoja simptoma (NIHSS  $\geq 6$ ) unatrag 6 sati, a da su prethodno bili funkcionalno dobrog stanja te gdje je neuroradiološkom obradom isključeno intrakranijalno krvarenje, a angiografski se vidi okluzija arterije prednje cerebralne cirkulacije.

Komplikacije ove vrste liječenja uglavnom se odnose na komplikacije na mjestu punkcije te rjeđe u intrakranijalnoj cirkulaciji (embolizacija, ruptura ili disekcija krvne žile) (17).



Slika 2. DSA (digitalna supstracijska angiografija) prikaz okluzije i rekanalizirane bazilazne arterije (Izvor: arhiva ISSA, KBC Rijeka)

## 2.6. Čimbenici rizika za akutni ishemijski moždani udar

Rizik od moždanog udara raste s godinama i dodatno se povećava kod osoba s hipertenzijom, hiperlipidemijom i kod bolesti koronarnih arterija. Na neke od čimbenike rizika se može utjecati jer su promjenjivog karaktera, dok se na one nepromjenjivog ne može utjecati (5).

Nepromjenjivi čimbenici rizika uključuju dob, spol, etničku pripadnost, pojavu ranijeg tranzitornog ishemijskog napada (TIA) i nasljedne karakteristike. Žene su, bez obzira na dob, pod jednakim ili većim rizikom od razvoja moždanog udara nego muškarci. Neka istraživanja pokazuju veći rizik od moždanog udara kod hispanoameričke i crnačke populacije nego u bjelačkoj populaciji. Prolazna TIA se klasificira kao mali moždani udar jer je i tu dotok krvi u dio mozga privremeno blokiran pa ju se smatra kao znak upozorenja prije stvarnog događaja (5).

Nasljedne karakteristike mogu utjecati i na promjenjive, ali i na nepromjenjive čimbenike rizika za razvoj moždanog udara. Prije svega prisutnost moždanog udara u obiteljskoj anamnezi povećava rizik za razvoj akutnog ishemijskog moždanog udara. Nadalje, genetsko nasljeđe može doprinijeti mutacijama gena koje dovode do patofiziološki procesa kod kojih je moždani udar primarna klinička manifestacija (5).

Promjenjivi čimbenici rizika od iznimne su važnosti, jer se pravovremenim utjecajem na njih može smanjiti rizik od moždanog udara. Najčešći promjenjivi čimbenici rizika za razvoj moždanog udara su: hipertenzija, dijabetes, fibrilacija atriya, kolesterol, zlouporaba alkohola i droge, pušenje duhana, nedostatak tjelesne aktivnosti uz lošu prehranu te genetika (5).

Hipertenzija je jedan je od vodećih čimbenika rizika za razvoj moždanog udara. Studije na osobama u dobi od preko 60 godina gdje su se provele korekcije hipertenzije pokazale su smanjivanje učestalosti simptoma moždanog udara za 36% do 42% (5).

Dijabetes udvostručuje rizik od ishemijskog moždanog udara, povećava stopu smrtnosti za 20%, ima lošiju prognoza nakon moždanog udara i veću stopu teške invalidnosti te sporiji oporavak. Regulacija razine glukoze u krvi uz modifikacije ponašanja mogu pridonijeti smanjenju težine moždanog udara kod dijabetičara (5).

Fibrilacija atriya doprinosi 15% svih moždanih udara te uzrokuje težu invalidnost i veću smrtnost nego moždani udari koji nisu povezani s fibrilacijom atriya (18).

Procjena lipidnog profila omogućuje procjenu rizik od moždanog udara jer lipoprotein visoke gustoće (HDL) smanjuje incidenciju moždanog udara dok ukupni kolesterol povećava rizik od moždanog udara (5).

Niska do umjerena potrošnja alkohola smanjuje rizik od moždanog udara, dok ga visok unos povećava. Redovita konzumacija nedozvoljenih supstanci poput kokaina, heroina, dietilamid lizerginske kiseline (LSD), kanabisa/marihuane ili amfetamina povećavaju rizik za razvoj svih podtipova moždanih udara i upravo je to čest predisponirajući čimbenik za moždani udar kod osoba mlađih od 35 godina (5).

Pušenje duhana udvostručuje rizik i u 15% slučajeva doprinosi smrtnosti kod moždanog udara. Prestanak pušenja umanjuje rizik od moždanog udara (5).

Nedovoljna tjelesna aktivnost i loša prehrana potiču razvoj hipertenzije, hiperlipidemije, pretilosti i dijabetesa čime povećavaju rizik od moždanog udara dok prehrana bogata voćem i povrćem (osobito mediteranska prehrana) smanjuje rizik od moždanog udara (5).

## *2.7. Utjecaj meteoroloških elemenata na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara*

Osim utvrđenih čimbenika rizika kod moždanog udara, nekoliko studija sugerira utjecaj vremenskih elemenata na incidenciju moždanog udara (19). Promjene vremenskih čimbenika utječu na homeostazu ljudskog tijela i kao takve mogu potaknuti nastanak i/ili dovesti do pogoršanja bolesti živčanog sustava. Također, neke su studije uočile porast slučajeva ishemijskog moždanog udara tijekom zimskih ili ljetnih mjeseci (21). Poznato je kako su promjene u atmosferskom tlaku, temperaturi i stupnju vlažnosti povezane s porastom incidencije moždanog udara. Porast pojavnosti moždanog udara utvrđena je kod sinergije triju sljedećih činjenica: pad temperature od 10 stupnjeva Celzijusa ( $^{\circ}$  C) u odnosu na prethodni dan, porast atmosferske vlažnosti s 20% na 60% na dan moždanog udara, te povećanje atmosferskog tlaka od 6 hPa u odnosu na prethodni dan (20). Temperatura okoline je parametar koji se najčešće ističe kao faktor rizika za razvoj moždanog udara, naime, njegova se niža vrijednost smatra predisponirajućim čimbenikom za pojavu moždanog udara (21).

Rezultati istraživanja koja se bave procjenom utjecaja pojedinih meteoroloških čimbenika na incidenciju moždanog udara često su kontradiktorna. Razlike se djelomično tumače kao posljedica činjenice da su te studije provedene u različitim geografskim područjima i klimatskim zonama s često specifičnim lokalnim vremenskim uvjetima (mikroklima). Procjena utjecaja meteoroloških elemenata na incidenciju moždanog udara važna je u kontekstu sve intenzivnijih klimatskih promjena (21).

### **3. CILJEVI I HIPOTEZE**

#### *3.1. Ciljevi*

1. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj naglih promjena meteoroloških elemenata na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara kod bolesnika koji su podvrgnuti zahvatu mehaničke trombektomije.
2. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj naglih promjena meteoroloških elemenata na ukupni broj hospitaliziranih bolesnika s akutnim ishemijskim moždanim udarom u vrijeme provođenih zahvata mehaničke trombektomije.
3. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj nagle promjene meteoroloških elemenata na inicijalni neurološki status oboljelih od akutnog ishemijskog moždanog udara.
4. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj naglih promjena meteoroloških elemenata na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara prema spolu.

#### *3.2. Hipoteze*

H1: nagle promjene meteoroloških elemenata imaju značajni utjecaj na veću pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara kod bolesnika koji su podvrgnuti zahvatu mehaničke trombektomije.

H2: nagle promjene meteoroloških elemenata imaju značajni utjecaj na veću pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara na ukupni broj hospitaliziranih bolesnika s akutnim ishemijskim moždanim udarom u vrijeme provođenih zahvata mehaničke trombektomije.

H3: nagle promjene meteoroloških elemenata imaju utjecaj na lošiji inicijalni neurološki status oboljelih od akutnog ishemijskog moždanog udara.

H4: nagle promjene meteoroloških elemenata imaju više utjecaja na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara kod osoba ženskog spola.



## 4. ISPITANICI (MATERIJALI) I METODE

### 4.1. Ispitanici/materijali

Provedena je retrospektivna analiza koja obuhvaća bolesnike s akutnim ishemijskim moždanim udarom liječenim metodom mehaničke trombektomije u periodu od 1. siječnja 2022. do 31. prosinca 2022. godine, te bolesnike koji su hospitalizirani u isto vrijeme, a nisu bili kandidati za mehaničku trombektomiju.

Istraživanje se provelo pretraživanjem i analizom bolničkih baza podataka (IBIS i ISSA). Podaci su se prikupljali na Kliničkom zavodu za dijagnostiku i intervencijsku radiologiju, angio sala lokalitet Sušak i na Klinici za neurologiju, KBC Rijeka.

Od meteoroloških elemenata pratile su se vrijednosti temperature, tlaka i vlažnosti zraka. Koristili su se dnevni lokalni meteorološki podaci prema izvješću Državnoga hidrometeorološkog zavoda.

Istraživanjem su obuhvaćeni svi bolesnici kod kojih se nastup simptoma dogodio u Rijeci.

Kriterij isključenja iz istraživanja bili su bolesnici liječeni od akutnog ishemijskog moždanog udara u Rijeci, a kod kojih se nastup simptoma dogodio u nekom drugom gradu.

### 4.2. Postupak i instrumentarij

Sukladno sa svjetskim smjernicama koristile su se standardizirane NIHSS i mRs mjerne ljestvice za određivanje inicijalnog neurološkog statusa ispitanika.

Prema NIHSS ljestvici procjenjuje se kvantitativna mjera neurološkog deficita povezanog s moždanim udarom kroz jedanaest zasebnih skupina čije bodove zbrajamo i dobivamo rezultat od 0 do 42 boda.

Procjenjuje se:

1. Razina svijesti:

- Razina svijesti koja se temelji na brzini bolesnika, skalirana 0-3,
  - Razina svijesti koja se temelji na tome može li bolesnik ispravno navesti svoju dob i trenutni mjesec, skalirati 0-2,
  - Razina svijesti temeljena na tome može li bolesnik slijediti jednostavne zahtjeve za hvatanjem i oslobađanjem ruku ispitivača, skaliranom 0-2,
2. Pokreti sa strane na stranu, skalirani su 0-2,
  3. Vizija, s pažnjom na viziju u svim vidovima vida, skalirana je 0-3,
  4. Pokreti lica i simetrija, skalirani su 0-3,
  5. Snaga ruku i kretnje su skalirani 0-4 za svaku stranu,
  6. Snaga nogu i pokreti su skalirani 0-4 za svaku stranu,
  7. Koordinacija pokreta je skalirana 0-2,
  8. Osjet tijela skaliran je 0-2,
  9. Jezik i razumijevanje jezika, očekivana i prikladna uporaba riječi skalirana je 0-3,
  10. Jasnoća govora i izrada riječi skalirana je 0-2,
  11. Pozornost, skalirana je 0-2.

Prema rezultatu moždane udare svrstavamo u:

- 0 – nema simptoma,
- 1 -4 – blagi moždani udar,
- 5-15 – srednje jaki moždani udar,
- 16-20 – srednje jaki do teški moždani udar,
- 21-42 – teški moždani udar.

mRs ljestvica mjeri stupanj invaliditeta ili samostalnosti bolesnika prije i poslije moždanog udara, s najmanjom ocjenom 0 koja označava stanje bez simptoma, a najvećom 5 koja označava teški invaliditet i potpunu ovisnost o drugima te dodatnom ocjenom 6 koja označava smrt (5).

Od meteoroloških elemenata analizirale su se vrijednosti tlaka, temperature i vlažnosti zraka na temelju dnevnih lokalnih meteoroloških podataka za grad Rijeku, a prema izvješću Državnoga hidrometeorološkog zavoda.

Promjena meteoroloških elemenata analizirala se na dan nastupa simptoma i uspoređivala s pojavnošću moždanog udara i inicijalnim neurološkim statusom oboljelih od akutnog ishemijskog moždanog udara.

Potencijalne poteškoće istraživanja su nepotpuni ili netočni podaci o oboljelima zavedeni u bazama podataka.

#### *4.3. Statistička obrada podataka*

Za prikupljanje i obradu medicinske dokumentacije korišten je računalni program Microsoft Excel (Office, SAD). Analiza rezultata vršena je deskriptivnom statistikom u programu Statistica (Version 13.5.0.17, 1984-2018 TIBCO Software Inc).

Postupkom korelacije se ispitaio stupanj povezanosti između meteoroloških elemenata na pojavnost moždanog udara i inicijalni neurološki status.

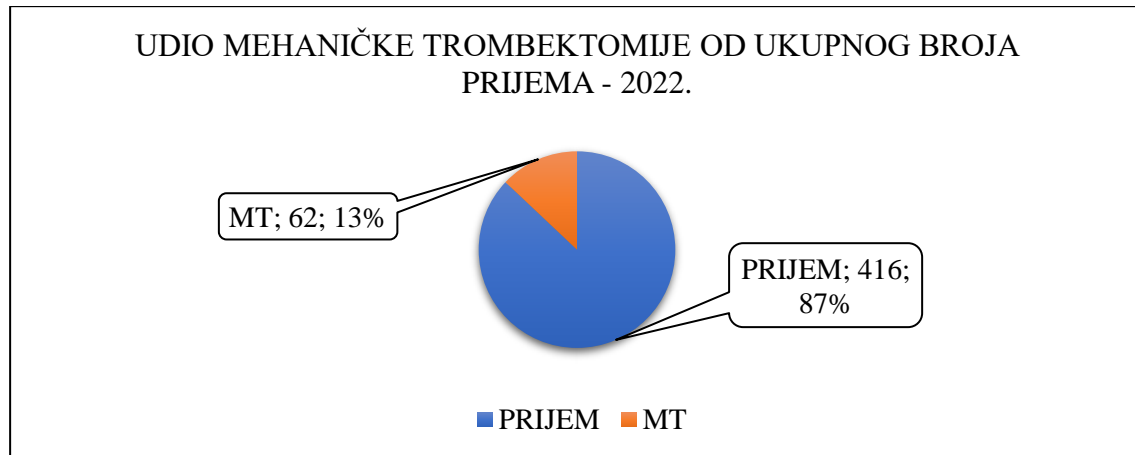
Razina statističke značajnosti za sve provedene testove je postavljena na  $p < 0,05$ .

#### *4.4. Etički aspekti istraživanja*

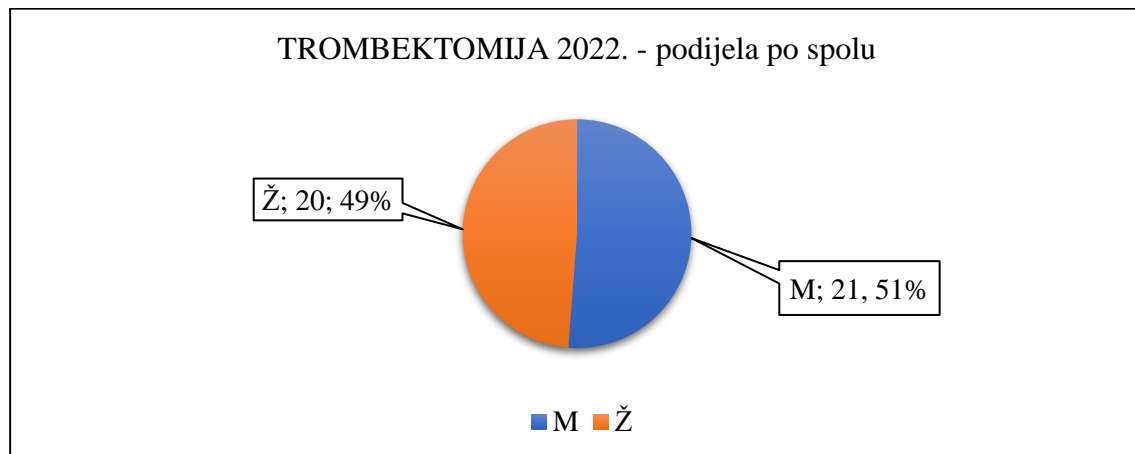
Tijekom prikupljanja podataka u svrhu ovog istraživanja tražena je dozvola Etičkog povjerenstva Kliničkog bolničkog centra Rijeka. Podaci o oboljelima su se prikupljali poštujući njihovu privatnost kao i zaštitu osobnih i medicinskih podataka.

## 5. REZULTATI

Na Klinici za neurologiju Kliničkog bolničkog centra Rijeka kao akutni ishemijski moždani udar (MKB I63) tijekom 2022. godine zaprimljeno je 478 osoba. Kod 62 bolesnika provedena je mehanička trombektomija (Slika 3), a od čega su 41 bolesnik s područja Rijeke, i to 49 % žena i 51% muškaraca (Slika 4).

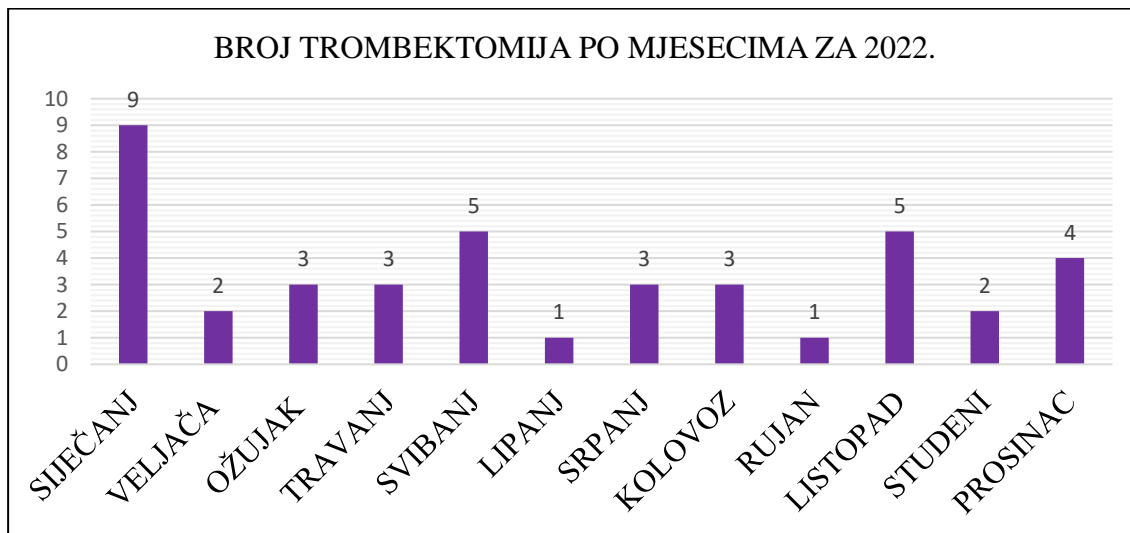


Slika 3. Udio mehaničkih trombektomija od ukupnog broja prijema po dijagnozi I63 na Klinici za neurologiju, KBC Rijeka, za 2022. godinu.



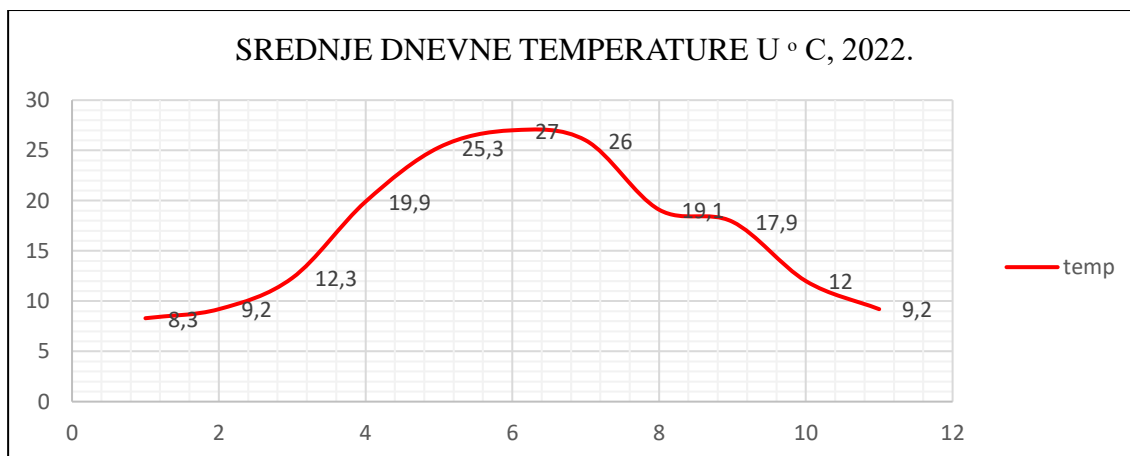
Slika 4. Podjela po spolu broja bolesnika liječenih mehaničkom trombektomijom u 2022. godini s područja grada Rijeke.

Najviše učinjenih trombektomija tijekom 2022. godine bilježi se u siječnju kad je učinjeno 9 trombektomija, što iznosi približno 22 % od ukupnog broja liječenih tijekom 2022. godine (Slika 5).



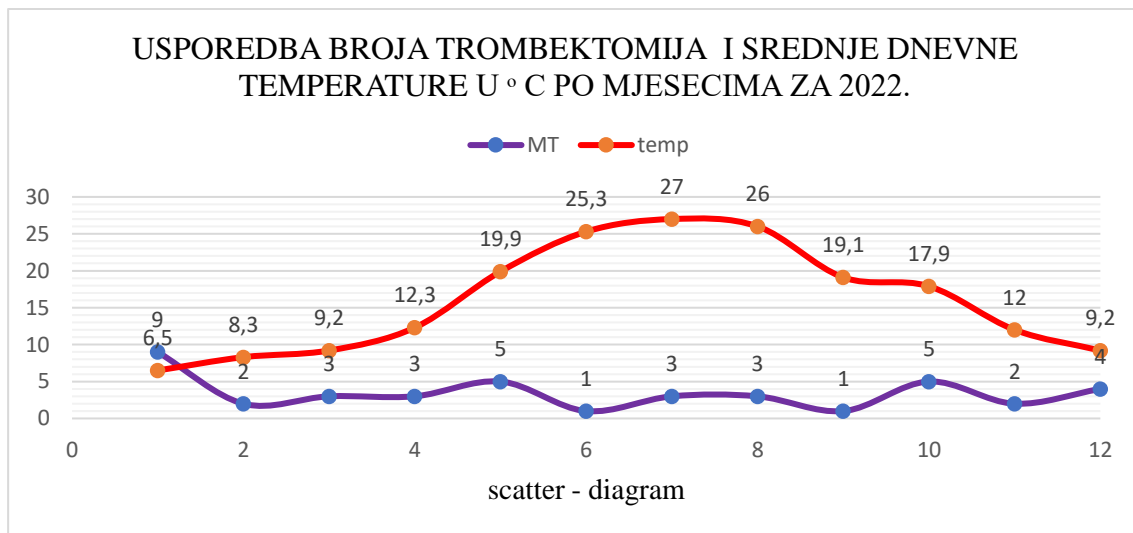
Slika 5. Prikaz broja učinjenih mehaničkih trombektomija tijekom 2022. godine.

Za područje grada Rijek tijekom 2022. godine srednja dnevna temperatura kretala se od 6,5 do 27 ° C (Slika 6).



Slika 6. Prikaz srednje dnevne temperature mjerene suhim termometrom i izražene u ° C tijekom 2022. godine.

Odnos broja trombektomija i srednje dnevne temperature u °C po mjesecima tijekom 2022. je značajno obrnuto proporcionalan ( $r = -0,365$ ,  $p = 0,000156$ ), naime padom temperature raste broj mehaničkih trombektomija, što potvrđuje stav kako se niža vrijednost temperature može smatrati predisponirajućim čimbenikom za pojavu moždanog udara (Slika 7) (21).



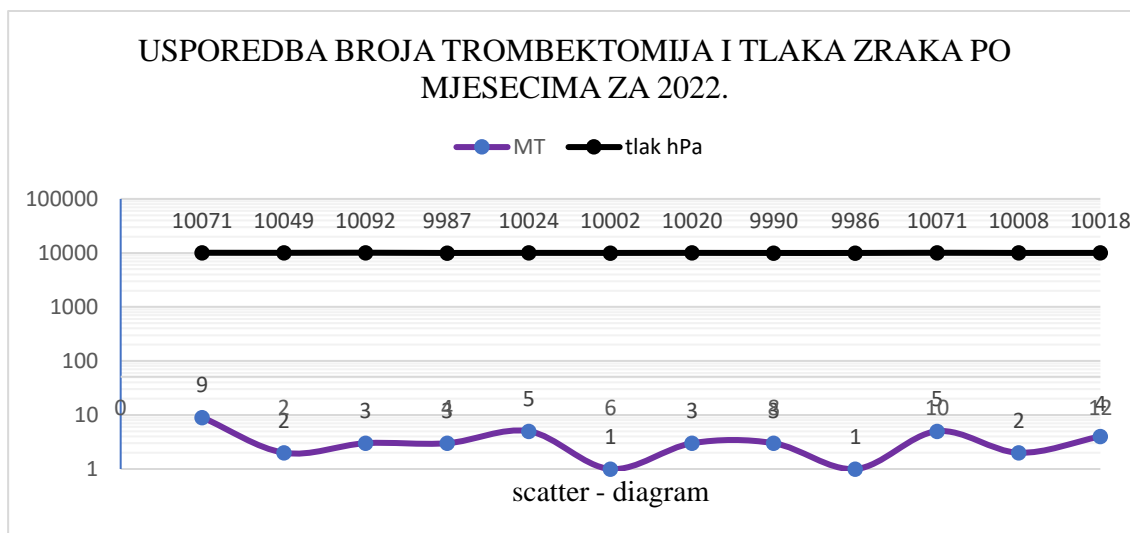
Slika 7. Prikaz scatter dijagramom usporedbe broja trombektomija i srednje dnevne temperature mjerene suhim termometrom izražene u °C tijekom 2022. godine.

Na području grada Rijek tijekom 2022. godine tlak zraka je varirao od najnižih 9986 hPa tijekom rujna do najvišeg 10092 hPa tijekom ožujka (Slika 8).



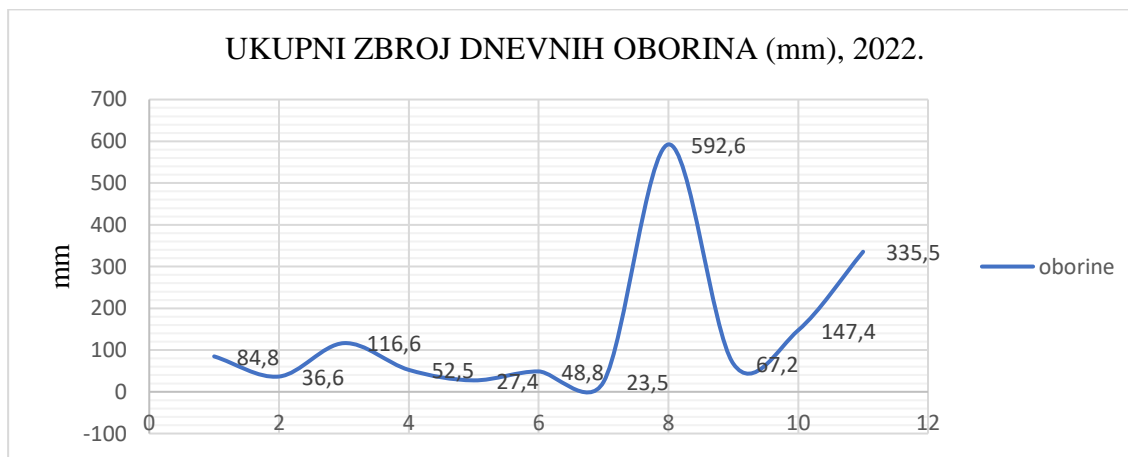
Slika 8. Prikaz srednjeg dnevnog tlaka izraženog u hPa tijekom 2022. godine.

Pri usporedbi tlaka zraka i učinjenih trombektomija tijekom 2022. godine postoji neznačajna pozitivna povezanost trombektomija s tlakom zraka ( $r = 0,537$ ) (Slika 9). Promjene srednjeg tlaka zraka nemaju statistički značajni utjecaj na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara kod bolesnika koji su podvrgnuti zahvatu mehaničke trombektomije.



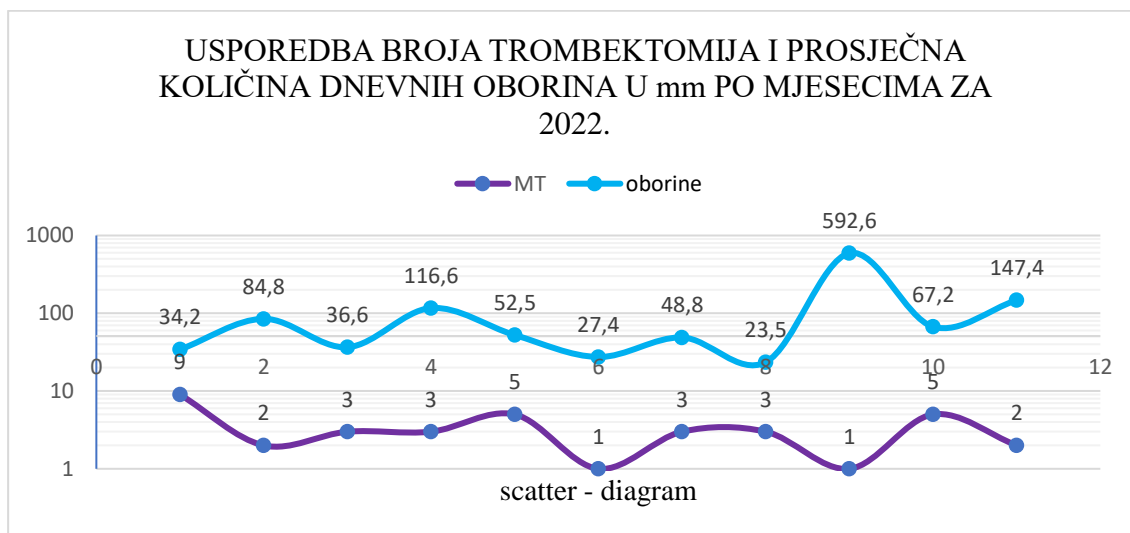
Slika 9. Prikaz scatter dijagramom usporedbe broja trombektomija i srednjeg tlaka zraka u hPa tijekom 2022. godine.

Ukupni zbroj oborina izražen u mm za područje grada Rijeke tijekom 2022. godine kretao se od perioda bez oborina pa do rujna kada je palo najviše kiše, 592,6 mm (Slika 10).



Slika 10. Prikaz ukupnog broja oborina po mjesecima izraženo u mm.

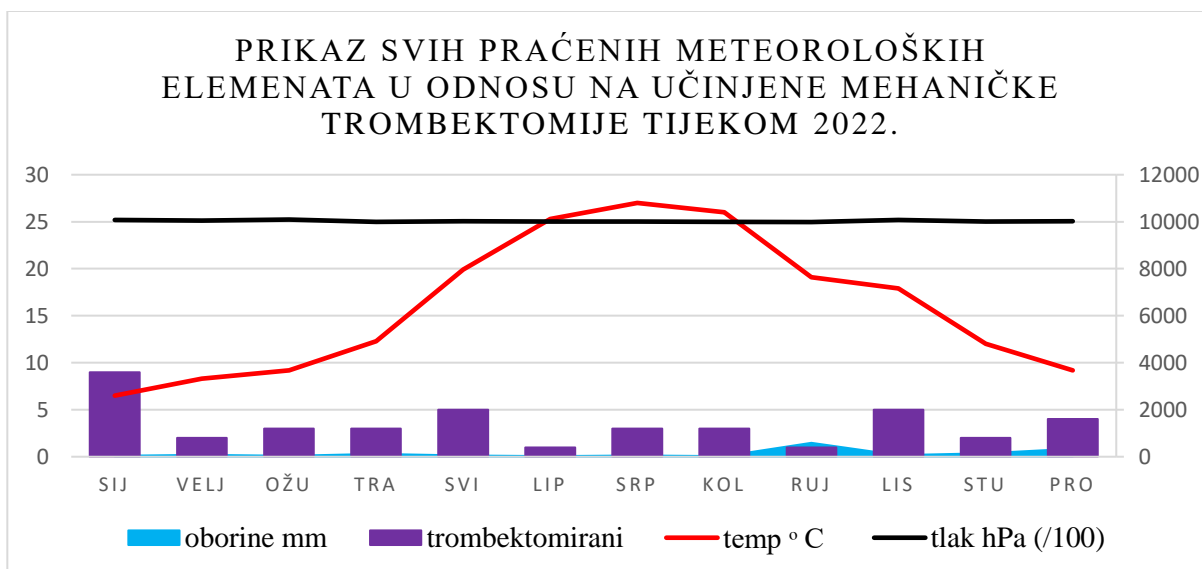
Odnos broja trombektomija i promjene prosječne dnevne količine oborina po mjesecima tijekom 2022. je obrnuto proporcionalan ( $r = -0,32942$ ,  $p = 0,012528$ ) (Slika 11), naime povećanjem količine oborina statistički značajno se smanjuje broj mehaničkih trombektomija.



Slika 11. Prikaz scatter dijagramom usporedbe broja trombektomija i prosječne dnevne količine oborina izražene u mm tijekom 2022. godine.

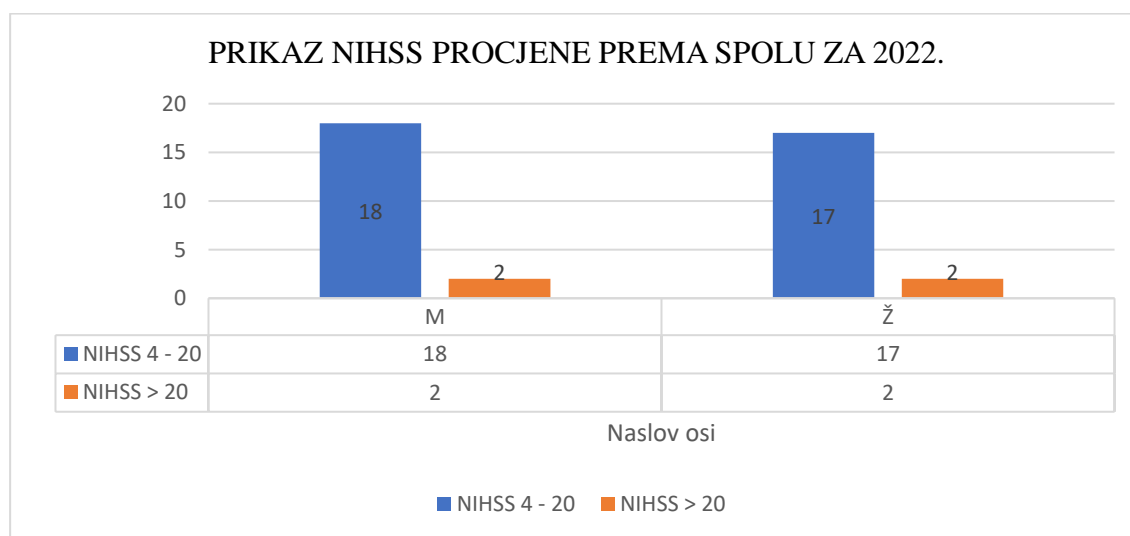
Srednja dnevna temperature tijekom 2022. godine za riječko područje kretala se od 6,5 do 27 ° C, tlak zraka je varirao od najnižih 9986 hPa tijekom rujna do najvišeg 10092 hPa tijekom ožujka, a najviše oborina bilo je tijekom rujna kada je palo 592,6 mm kiše. Pri usporedbi promatranih meteoroloških podataka u odnosu na učinjene trombektomije tijekom 2022. godine postoji statistički značajni, obrnuto proporcionalni odnos između prosječne dnevne temperature i broja učinjenih mehaničkih trombektomija ( $r = -0,365$ ,  $p = 0,000156$ ) kao i između prosječne dnevne količine oborina i trombektomija ( $r = -0,32942$ ,  $p = 0,012528$ ), dok je uočena neznatna pozitivna povezanost trombektomija s tlakom zraka ( $r = 0,537$ ) (Slika 12).





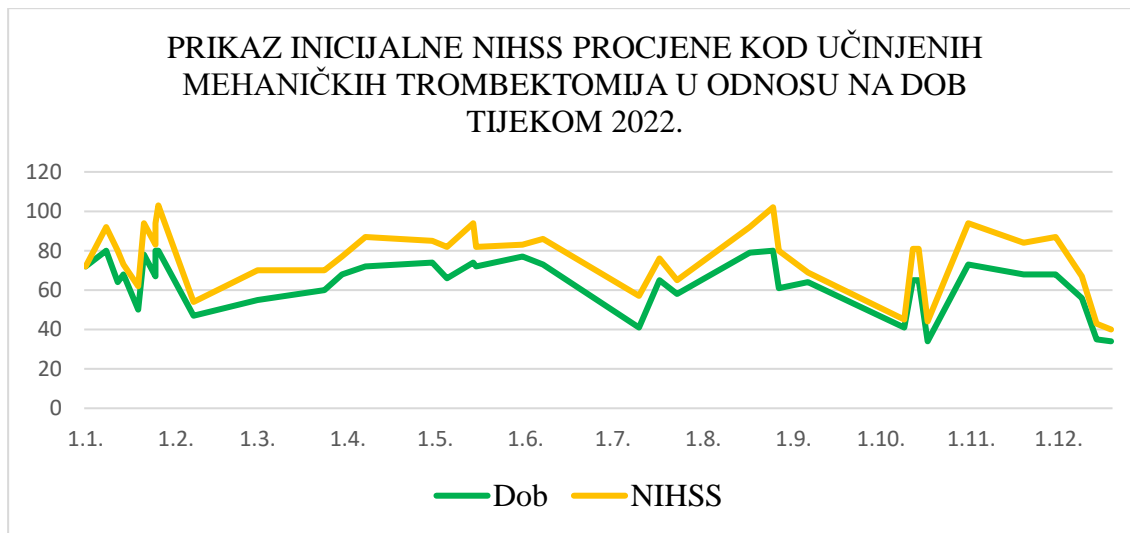
Slika 12. Prikaz svih praćenih meteoroloških elemenata u odnosu na učinjene mehaničke trombektomije tijekom 2022. godine.

Po prijemu svakog bolesnika na Kliniku za neurologiju, KBC-a Rijeka učini se procjena stanja neurološkog deficita nakon akutnog ishemijskog moždanog udara, pa tako i kod onih kod kojih je učinjena mehanička trombektomija.



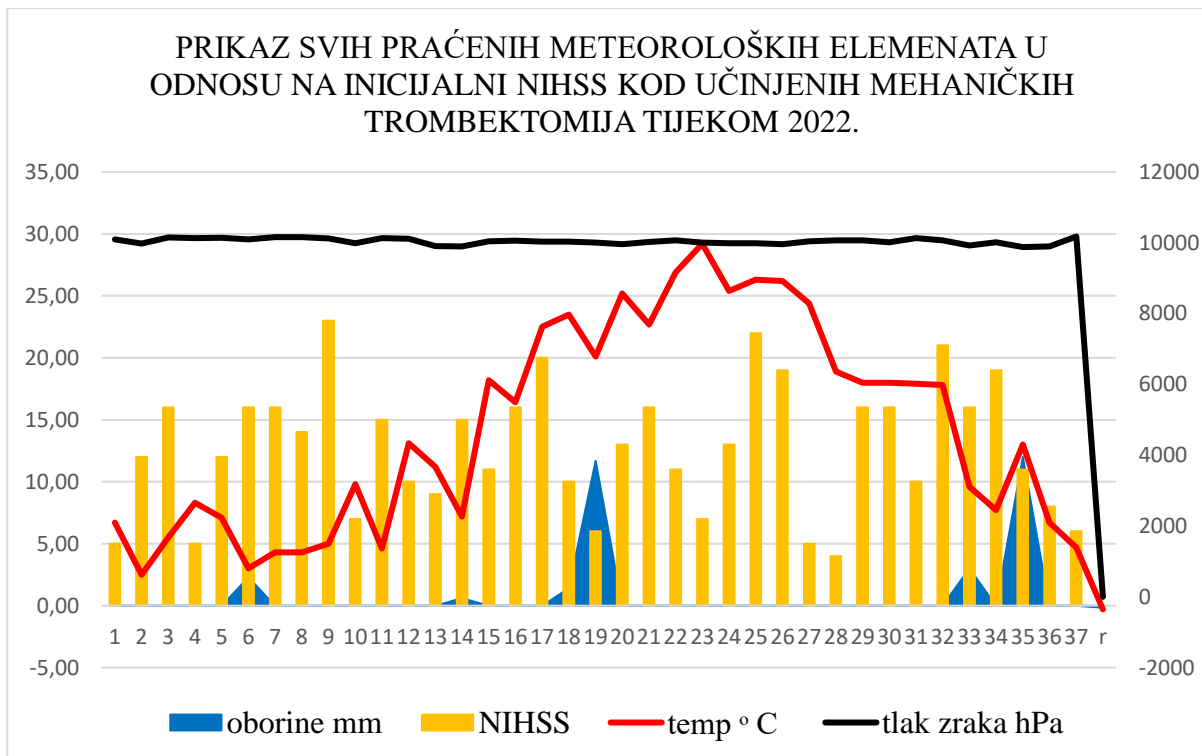
Slika 13. Prikaz NIHSS procjene prema spolu za 2022.godinu.

Tijekom 2022. godine od ukupno 41 trombektomirana bolesnika, podaci o NIHSS procjeni su dostupni za njih 37 gdje je tek u 10 % slučajeva, bez obzira na spol, zabilježen NIHSS veći od 20, odnosno inicijalno je zabilježen težak deficit neurološkog statusa (Slika 13). S obzirom na spol nisu zabilježena značajna odstupanja.



Slika 14. Prikaz inicijalne NIHSS procjene kod učinjenih mehaničkih trombektomijau odnosu na dob tijekom 2022.

Usporedbom inicijalne NIHSS procjene i dobi vidljivo je kako je inicijalna NIHSS procjena proporcionalna s dobi, s porastom dobi raste i inicijalni neurološki deficit nakon akutnog ishemijskog moždanog udara (Slika 14).



Slika 15. Prikaz svih praćenih meteoroloških elemenata u odnosu na inicijalni NIHSS kod učinjenih mehaničkih trombektomija tijekom 2022.

Pri usporedbi promatranih meteoroloških podataka u odnosu na inicijalni NIHSS kod učinjenih mehaničkih trombektomija postoji negativna povezanost sa sva tri meteorološka elementa. Kod pada temperature uočen je porast inicijalne NIHSS procjene ( $r = -0,3$ ), s padom atmosferskog tlaka uočen je minimalni porast inicijalne NIHSS procjene ( $r = -0,01036$ ), dok je utjecaj oborina također neznatno povezan, smanjenjem oborina raste vrijednost inicijalne NIHSS procjene ( $p = -0,16$ ) (Slika 15).

## 6. RASPRAVA

Svrha ovog istraživanja je bila utvrditi utjecaj meteoroloških elemenata na pojavnost akutnog ishemijskog moždanog udara kod bolesnika koji su podvrgnuti zahvatu mehaničke trombektomije te na inicijalni neurološki status oboljelih od akutnog ishemijskog moždanog udara, s naglaskom na ženskoj populaciji.

Istraživanjem je obuhvaćen period od 1. 1. 2022 do 31. 12. 2022. godine u Kliničkom bolničkom centru Rijeka, na Klinici za Neurologiju i Kliničkom zavodu za dijagnostiku i intervencijsku radiologiju. Istraživanje je obuhvatilo 41 ispitanika koji su od ukupno 478 zaprimljenih bolesnika na Klinici za neurologiju tijekom 2022. godine s dijagnozom akutnog ishemijskog moždanog udara (MKB I63) bili podvrgnuti mehaničkoj trombektomiji, a žive na području grada Rijeke.

Prosječna dob ispitanika iznosila je 63 godina, od najmlađeg ispitanik koji je imao 34 godine, do najstarijeg od 80 godina. Nije se ustanovila značajna dominacija ni po jednom spolu, 21 osoba je bila muškog spola, a 20 je bilo osoba ženskog spola.

Najviše učinjenih trombektomija tijekom 2022. godine bilježi se u zimskim mjesecima (9 trombektomija u siječnju 2022. godine).

Meteorološki elementi koji su se pratili tijekom 2022. godine bili su srednje vrijednosti količine padalina izražene u milimetrima (mm), temperatura zraka mjerena suhim termometrom u stupnjevima Celzijusa ( $^{\circ}\text{C}$ ) i tlak zraka izražen u hektopaskalima (hPa). Ovi vremenski čimbenici promatrali su se za područje grada Rijeke.

Tijekom 2022. godine srednja dnevna temperatura kretala se od  $8,3$  do  $27^{\circ}\text{C}$ , tlak zraka je varirao od najnižih 9986 hPa tijekom rujna do najvišeg 10092 hPa tijekom ožujka, a najviše oborina bilo je tijekom rujna kada je palo 592,6 mm kiše, dok najmanja količina oborina zabilježena tijekom lipnja sa svega 27,4 mm kiše.

Uspoređujući promatrane meteorološke podatke u odnosu na učinjene trombektomije tijekom 2022. godine utvrđena je slaba pozitivna povezanost s tlakom zraka ( $r = 0,537$ ), statistički značajna, obrnuto proporcionalni povezanost s prosječnom dnevnom temperaturom ( $r = -0,365$ ,  $p = 0,000156$ ) i s količinom oborina ( $r = -0,32942$ ,  $p = 0,012528$ ), što ukazuje na to kako

smanjenjem temperature i količine oborina raste broj mehaničkih trombektomija. Upravo taj podatak ide u prilog tvrdnji kako je niža vrijednost temperature okoline predisponirajući čimbenik za pojavu moždanog udara (21).

Procjena stanja neurološkog deficita nakon akutnog ishemijskog moždanog udara vrši se standardiziranom NIHSS-a ljestvicom pri svakom prijemu bolesnika na Kliniku za neurologiju, KBC-a Rijeka. Tijekom 2022. godine od ukupno zaprimljenih 478 bolesnika, 41 je osoba podvrgnuta mehaničkoj trombektomiji, a podaci o NIHSS procjeni su bili dostupni za njih 37.

Usporedbom inicijalne NIHSS procjene i dobi bolesnika vidljivo je kako je inicijalna NIHSS procjena proporcionalna s dobi, odnosno s porastom dobi raste i inicijalni neurološki deficit nakon akutnog ishemijskog moždanog udara.

Pri usporedbi promatranih meteoroloških podataka na dan pojave simptoma, a u odnosu na inicijalni NIHSS kod bolesnika kod kojih se učinila mehanička trombektomija postoji negativna povezanost sa sva tri meteorološka elementa, što se razlikuje od usporedbe srednjih vrijednosti meteoroloških elemenata u odnosu na učinjene trombektomije. Smanjenjem temperature ( $p = -0,3$ ) rastu vrijednosti inicijalne NIHSS procjene, kao i s padom atmosferskog tlaka ( $p = -0,01036$ ), dok je utjecaj oborina na vrijednosti inicijalne NIHSS procjene ( $p = -0,16$ ) neznatan.

Analizom podataka uočio se utjecaju meteoroloških elemenata na akutni ishemijski moždani udar kao i na vrijednosti NIHSS procjene, ali i potreba za opširnijim istraživanjem na tom području.

## 7. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja i dobivenih rezultata možemo zaključiti:

- Udio mehaničkih trombektomija od ukupnog broja prijema po dijagnozi I63 na Klinici za neurologiju, KBC Rijeka, za 2022. godinu iznosi 13 %.
- Medijan dobi ispitanika je 63 godina.
- Kod kandidata za mehaničku trombektomiju nije zabilježena dominacija ni po jednom spolu.
- Predisponirajući čimbenik za pojavu moždanog udara su promjene meteoroloških elemenata.
- Promjene meteoroloških elemenata utječu na inicijalni neurološki status oboljelih od akutnog ishemijskog moždanog udara.

## 8. LITERATURA

1. McArthur K, Dawson J, Walters M. What is it with the weather and stroke? *Expert Rev Neurother.* 2010 Feb; 10(2): 243–9., <https://karger.com/ced/issue/47/5-6>
2. Prim. Verica Kralj, dr.med., Hrvatski dan moždanog udara, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 21. lipnja 2022., <https://www.hzjz.hr/aktualnosti/hrvatski-dan-mozdanog-udara-21-06-2022/>
3. Vida Demarin, The burden of stroke: a growing health care and economy problem, *Acta Clin Croat* 2004; 43(Suppl. 1):9-141, <https://hrcak.srce.hr/file/23099>
4. Emilio Rubén Pego-Pérez\*, Isaac Fernández-Rodríguez and José Manuel Pumar-Cebreiro, National Institutes of Health Stroke Scale, modified Rankin Scale, and modified Thrombolysis in Cerebral Infarction as autonomy predictive tools for stroke patients, *Rev. Neurosci.* 2019; aop, <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/revneuro-2019-0011/html>
5. Diji Kuriakose and Zhicheng Xiao, Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives, *International Journal of Molecular Sciences*, Published: 15 October 2020, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33076218/>
6. Michael Ertl, Christoph Beck, Benjamin Kuhlbach i sur, New Insights into Weather and Stroke: Influences of Specific Air Masses and Temperature Changes on Stroke Incidence, *Cerebrovasc Dis*, Published online: July 25, 2019, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31344703/>
7. Vanja Bašić Kes i sur., Osuvremenjene smjernice za zbrinjavanje Akutnog moždanog udara rrvatskog društva za Neurovaskularne poremećaje Hrvatskog liječničkog Zbora i Hrvatskog društva za moždani udar, *Acta Med Croatica*, 73 (2019) 89-122, <https://hrcak.srce.hr/218972>
8. Ralph L. Sacco, Scott E. Kasner, Joseph P. Broderick i sur., An Updated Definition of Stroke for the 21st Century, A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart, Association/American Stroke Association, 2013 American Heart Association, Inc., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23652265/>
9. GBD 2016 Stroke Collaborators, Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016, *Lancet Neurol* 2019; 18: 439–58, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6494974/pdf/main.pdf>

10. Jiu-Chiuan Chen, MD, MPH, ScD, Geographic Determinants of Stroke Mortality, Stroke Volume 41, Issue 5, 1 May 2010; Pages 839-841, <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/STROKEAHA.110.578476>
11. Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis 2021. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Zagreb, 2022. Dostupno na: [https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2023/05/HZSLj\\_-\\_2021\\_v.\\_05.2023.pdf](https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2023/05/HZSLj_-_2021_v._05.2023.pdf), Datum pristupa: 11. 6. 2023.
12. Tapuwa D. Musuka MBChB, Stephen B. Wilton MD, Mouhieddin Traboulsi MD, Michael D. Hill MD, Diagnosis and management of acute ischemic stroke: speed is critical, CMAJ, September 8, 2015, 187(12):887-93., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26243819/>
13. Ginenus Fekadu<sup>1</sup>, Legese Chelkeba and Ayantu Kebede, Risk factors, clinical presentations and predictors of stroke among adult patients admitted to stroke unit of Jimma university medical center, south west Ethiopia: prospective observational study, BMC Neurology (2019), 19:187, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31390995/>
14. Stephen JX Murphy, David J Werring, Stroke: causes and clinical features, Medicine (Abingdon). 2020 Sep; 48(9): 561–566., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32837228/>
15. Vanja Bašić Kes, Iris Zavoreo, Zlatko Trkanjec i sur., Osuvremenjene smjernice za zbrinjavanje akutnog moždanog udara Hrvatskog društva za neurovaskularne poremećaje Hrvatskog liječničkog zbora i Hrvatskog društva za moždani udar, Acta Med Croatica, 73 (2019) 89-122, <https://hrcak.srce.hr/218972>
16. Kristina Kampać, David Bonifačić, Važnost ljestvica za zbrinjavanje moždanog udara, medicina fluminensis 2018, Vol. 54, No. 4, p. 366-372, <https://hrcak.srce.hr/file/304673>
17. Josip Ljevak, Liječenje moždanog udara, Medicus 2022;31(1):43-48, <https://hrcak.srce.hr/file/399843>
18. Romero, J.R.; Morris, J.; Pikula, A. Stroke prevention: Modifying risk factors. Ther. Adv. Cardiovasc. Dis., 2008, 2, 287–303., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19124428/>
19. Michael Ertl, Christoph Beck, Benjamin Kuhlbach i sur., New Insights into Weather and Stroke: Influences of Specific Air Masses and Temperature Changes on Stroke Incidence, Cerebrovasc Dis, 2019;47(5-6):275-284., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31344703/>
20. López del Val LJ, Rubio E, Calatayud V, López del Val JA, Sánchez E, Effect of atmospheric factors on the presentation of cerebrovascular accidents, Neurologia (Barcelona, Spain), 01 Feb 1991, 6(2):52-55, <https://europepmc.org/article/med/1863464>



21. Xuemei Qi, Zhongyan Wang, Xiaoshuang Xia i sur., Potential Impacts of Meteorological Variables on Acute Ischemic Stroke Onset, Risk Management and Healthcare Policy 2020:13 615–621, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7311092/pdf/rmhp-13-615.pdf>

## 9. ŽIVOTOPIS

Moje ime je Silvija Pirić. Rođena sam 10.12.1977 u Osijeku. Od svoje treće godine živim i radim u Rijeci. Majka sam troje djece.

Srednju medicinsku školu završila sam 1997. godine. 2018. godine sam stekla zvanje prvostupnice sestrinstva, a 2021.g. upisala sam diplomski sveučilišni studij sestrinstvo-promicanje i zaštita mentalnog zdravlja.

Od 1997. zaposlena sam u Kliničkom bolničkom centru Rijeka. Tijekom dosadašnjih 26 godina rada, 13 sam provela na Klinici za anesteziologiju, intenzivnu medicinu i liječenje boli, Odjel intenzivnog liječenja Rijeka, 7 na Klinici za neurologiju, Zavod za cerebrovaskularne bolesti, a od 2018. godine do danas radim u angio-sali, lokaliteta Sušak, na Kliničkom zavodu za dijagnostiku i intervencijsku radiologiju.

Tijekom rada sudjelovala sam u nizu edukacija i stručnih događanja.

## PRIVITCI

## POPIS ILUSTRACIJA

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Simptomi moždanog udara (Izvor: <a href="http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/mozdani-udar">http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/mozdani-udar</a> ) .....	6
Tablica 2. NIHSS ljestvica (Izvor: <a href="https://hrcak.srce.hr/file/304673">https://hrcak.srce.hr/file/304673</a> ) .....	7

## POPIS SLIKA

**str.**

Slika 1. Prikaz neurovaskularne anatomije (Izvor: <a href="https://www.medicalnewstoday.com/articles/circle-of-willis#what-it-is">https://www.medicalnewstoday.com/articles/circle-of-willis#what-it-is</a> ).....	5
Slika 2. DSA (digitalna supstracijska angiografija) prikaz okluzije i rekanalizirane bazilazne arterije (Izvor: arhiva ISSA, KBC Rijeka) .....	10
Slika 3. Udio mehaničkih trombektomija od ukupnog broja prijema po dijagnozi I63 na Klinici za neurologiju, KBC Rijeka, za 2022. godinu .....	18
Slika 4. Podjela po spolu broja bolesnika liječenih mehaničkom trombektomijom u 2022. godini s područja grada Rijeke .....	18
Slika 5. Prikaz broja učinjenih mehaničkih trombektomija tijekom 2022. godine .....	19
Slika 6. Prikaz srednje dnevne temperature mjerene suhim termometrom i izražene u ° C tijekom 2022. godine .....	19
Slika 7. Prikaz scatter dijagramom usporedbe broja trombektomija i srednje dnevne temperature mjerene suhim termometrom izražene u ° C tijekom 2022. godine .....	20
Slika 8. Prikaz srednjeg dnevnog tlaka izraženog u hPa tijekom 2022. godine .....	20
Slika 9. Prikaz scatter dijagramom usporedbe broja trombektomija i srednjeg tlaka zraka u hPa tijekom 2022. godine .....	21
Slika 10. Prikaz ukupnog broja oborina po mjesecima izraženo u mm .....	21

Slika 11. Prikaz scatter dijagramom usporedbe broja trombektomija i prosječne dnevne količine oborina izražene u mm tijekom 2022. godine .....	22
Slika 12. Prikaz svih praćenih meteoroloških elemenata u odnosu na učinjene mehaničke trombektomije tijekom 2022. godine .....	23
Slika 13. Prikaz NIHSS procjene prema spolu za 2022.godinu .....	23
Slika 14. Prikaz inicijalne NIHSS procjene kod učinjenih mehaničkih trombektomijau odnosu na dob tijekom 2022. ....	24
Slika 15. Prikaz svih praćenih meteoroloških elemenata u odnosu na inicijalni NIHSS kod učinjenih mehaničkih trombektomija tijekom 2022. ....	25

Mišljenje Povjerenstva za završne i diplomske radove o nacrtu istraživanja (popunjava Povjerenstvo):

	<b>Napomene</b>
<b>Naslov rada</b>	
<b>Uvod</b>	
<b>Ciljevi</b>	
<b>Hipoteze</b>	
<b>Ispitanici</b>	

<b>Postupak i instrumentarij</b>	
<b>Statistička obrada podataka</b>	
<b>Etički aspekti istraživanja</b>	
<b>Literatura</b>	
<b>Druge napomene:</b>	Ispraviti po napomenama u tekstu
<b>Zaključak</b>	Povjerenstvo <b>odobrava</b> /ne odobrava nacrt diplomskog rada.

Datum:

Povjerenstvo za završne i diplomske radove